

令和元年6月11日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(A) (海外学術調査)

研究期間：2014～2018

課題番号：26257201

研究課題名(和文) グリーンランド氷床コアに含まれる水溶性エアロゾルを用いた人為的気温変動の解読

研究課題名(英文) Evaluation of anthropogenic air temperature change by using past aerosols in a Greenlandic ice core.

研究代表者

飯塚 芳徳 (Iizuka, Yoshinori)

北海道大学・低温科学研究所・准教授

研究者番号：40370043

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 30,400,000円

研究成果の概要(和文)：グリーンランド内陸の寒冷な地域を選定し、深さ100mの氷コアを掘削した。掘削した新しいアイスコアを用いて、エアロゾルの組成分析、同位体比などこれまでアイスコアでは行われてこなかった水溶性エアロゾルに関する新しい環境指標を抽出し、新しい環境指標を含むアイスコアの総合的な分析から人為起源水溶性エアロゾルの変遷を再評価した。その結果、過去60年間の硫酸イオンや硝酸イオンフラックスを復元し、人為起源排出量と対比したところ、アイスコア中の硝酸フラックスは21世紀以降、下げ止まりをしていることが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

エアロゾルの寒冷化メカニズムを評価する一つの有力な取り組みとして、近年の人為起源水溶性エアロゾルの変遷を解読し、過去から現在のエアロゾル変遷と気温変動の関係をふまえて将来予測をしていく方法がある。北極グリーンランド氷床コアは産業革命を起こした欧州や北米に近く、低温のためエアロゾルが良く保存されており、人為起源エアロゾルの変遷を評価するにあたり、最適の古環境媒体である。本研究は21世紀に入ってからの欧州や北米の硝酸エアロゾルの排出抑制よりも実際に大気中に存在している硝酸エアロゾルは高い値を維持していることを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：The Southeastern Greenland Dome (SE-Dome) has both a high elevation and a high accumulation rate (1.01 m w.e. yr<sup>-1</sup>), which are suitable properties for reconstructing past environmental changes with a high time resolution. For this study, we measured the major ion fluxes in a 90-m ice core drilled from the SE-Dome region in 2015, and present the records of annual ion fluxes from 1957 to 2014. From 1970 to 2010, the trend of non-sea-salt (nss) SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> flux decreases, whereas that for NH<sub>4</sub><sup>+</sup> increases, tracking well with the anthropogenic SO<sub>x</sub> and NH<sub>3</sub> emissions mainly from North America. The result suggests that these fluxes reflect histories of the anthropogenic SO<sub>x</sub> and NH<sub>3</sub> emissions. In contrast, the decadal trend of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> flux differs from the decreasing trend of anthropogenic NO<sub>x</sub> emissions.

研究分野：雪氷学

キーワード：アイスコア グリーンランド エアロゾル

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

平成 25 年 9 月末の IPCC の第 5 次報告書によれば、地球温暖化に対する人為的貢献は、地球を温暖化させる主な要因である CO<sub>2</sub> などの温室効果ガスと、寒冷化させる要因である大気中のエアロゾルに大別される。エアロゾルの寒冷化メカニズムは信頼度(level of confidence)が低いと報告された。地球温暖化に対する人為的貢献の評価の精度は、各要素の精度の足し合わせであるため、エアロゾルの寒冷化メカニズムの信頼度向上は、直接的に地球温暖化に対する人為的貢献の評価精度向上につながる。

エアロゾルの寒冷化メカニズムを評価する一つの有力な取り組みとして、近年の人為起源水溶性エアロゾルの変遷を解読し、過去から現在のエアロゾル変遷と気温変動の関係をふまえて将来予測をしていく方法がある。北極グリーンランド氷床コアは産業革命を起こした欧州や北米に近く、低温のためエアロゾルが良く保存されており、人為起源エアロゾルの変遷を評価するにあたり、最適の古環境媒体である。

### 2. 研究の目的

グリーンランド内陸の寒冷な地域を選定し、深さ 100m の氷コアを掘削する。掘削した新しいアイスコアを用いて、硫酸塩の組成分析、硫黄の同位体比・有機炭素エアロゾル濃度分析などこれまでアイスコアでは行われてこなかった水溶性エアロゾルに関する新しい環境指標を抽出する。新しい環境指標を含むアイスコアの総合的な分析から人為起源水溶性エアロゾルの変遷を再評価する。

### 3. 研究の方法

#### ・グリーンランド氷床コア掘削候補地選定

平成 26 年夏にグリーンランドでの掘削候補地調査を行った。低温でエアロゾルが良く保存されている地域であり、ある程度の涵養量があり季節変動を明瞭に記録している地域であることを条件とした。

#### ・グリーンランド氷床コア掘削

選定された掘削候補地において、深さ 100m の氷コアを採取し、採取した氷コアを冷凍のまま北海道大学低温科学研究所の-50 低温室に輸入する。

#### ・氷コアの基本解析

持ち帰られた氷コアの基本解析を行った。基本解析とはコアの写真撮影や雪氷結晶の観察などの物理的解析、氷に含まれるイオン濃度や水同位体比などの化学的解析である。イオン濃度からは火山シグナルなどの年代イベント、水同位体比からは気温の季節変動イベントが記録されており、これらの情報をもとに氷コアの年代決定を行った。

#### ・アイスコアからエアロゾルに関する新しい環境指標を抽出

エアロゾル組成・硫黄同位体比・有機エアロゾル濃度、組成の変動などを分析した。エアロゾル組成解析からは硫酸塩など化学形態、硫黄同位体比解析からは硫酸の発生活源を推定することができる。また、有機炭素エアロゾル分析は森林火災など指標となる。

### 4. 研究成果

掘削候補地の選定の結果、過去にほとんど掘られていなく、かつ他のグリーンランド地域と比較して高涵養である南東部のドーム(氷床の頂上)に決めた。2015 年 5 月 5 日~6 月 6 日の日程でグリーンランド南東部に出張し、約 90m のアイスコアを採取した。8 月末にアイスコアが日本まで輸送された。9 月以降、氷の観察、切り出し、連携研究者に配分などの作業を行った。基本作業とともに、氷の密度、写真撮影、比表面積分析、電気的計測、CT 撮影などの物理的解析や、氷を融解し、融解水中のイオン濃度や安定同位体比の分析をした。

この南東ドームアイスコアは水の密度に直して年間 1m もの雪が降り、他のグリーンランド内陸と比較して 4-5 倍の涵養量であることがわかった。高涵養量は、雪が氷に変わるときに他の地域とは異なる特徴的な圧密メカニズムをもつことがわかった。また、高涵養であることは、季節変動などの高時間分解能の古環境復元を可能にし、古環境情報を持っているエアロゾルが雪面から早く埋もれていくので積雪堆積後に変質しにくい、などの他のアイスコアでは得られない長所をもたらした。

分析結果に基づいた過去のエアロゾルの変遷に関して、国際誌などに成果を公表した。特筆すべき成果としては 1)高涵養量ドームにおける特徴的な圧密氷化過程を明らかにしたこと(lizuka et al., 2017)、2)アイスコアの精密な年代決定法を確立し、アイスコアの同位体比から約 2 か月の精度でこのアイスコアの年代を決定したこと(Furukawa et al., 2017)、3)その年代を用いて、過去 60 年間の硫酸イオンや硝酸イオンフラックスを提示し、人為起源発生量と対比したこと(lizuka et al., 2018)、4)ヨウ素同位体比から欧州における核燃料再処理工場の生産量の変遷を明らかにしたこと(Bautista VII et al., 2018)、5)過去 60 年間の森林火災の変遷を季節変動レベルで復元したこと(Pavin et al., 2018)、があげられる。また、氷の密度などの物理基本データ、同位体比やイオン濃度などの化学基本データを北海道大学図書館のサイトで公開した。過去 60 年間の硫酸イオンや硝酸イオンフラックスを提示し、人為起源発生量と対比した成果のプレスリリースを行い、研究者に限らず幅広く成果をアピールした。上記以外の分析についても多くの学会発表を行い、論文化できる潜在的な研究成果を公開する作業を続けている。また、この

プロジェクトで雪氷学をはじめとする国内外の約 30 名の共同研究者と共同研究を進めることができた。2018 年度からは後継研究である基盤 S が開始されている。引き続き、共同研究者との連携を続けていく。

## 5 . 主な発表論文等

[ 雑誌論文 ] ( 計 29 件 )

- [01] Pavin, F., O. Seki, K. Fujita, Y. Iizuka, S. Matoba and T. Ando, 2018, Assessment for paleoclimatic utility of biomass burning tracers in SE-Dome ice core, Greenland, Atmos. Environ., 196, 86-94.",doi:10.1016/j.atmosenv.2018.10.012 ( 査読有 )
- [02]黒崎豊、的場澄人、飯塚芳徳、庭野匡思、谷川朋範、青木輝夫, 2018, パッフィン湾周辺の環境がグリーンランド北西部の降雪中の d-excess と化学成分に与える影響, 雪氷、80 (6), ( 査読有 )
- [03] Matoba, S., M. Niwano, T. Tanikawa, Y. Iizuka, T. Yamasaki, Y. Kurosaki, T. Aoki, A. Hashimoto, M. Hosaka, S. Sugiyama, 2018, Field activities at the SIGMA-A site, northwestern Greenland Ice Sheet, 2017, Bulletin of Glaciological Research, 2018, 36, 15-22",10.5331/bgr.18R01 ( 査読有 )
- [04] Bautista VII, A. T., Y. Miyake, H. Matsuzaki, Y. Iizuka, and K. Horiuchi., 2018, High-resolution 129I bomb peak profile in an ice core from SE-Dome site, Greenland, Journal of Environmental Radioactivity, 184-185, 14-21.",10.1016/j.jenvrad.2017.12.015 ( 査読有 )
- [05] Uemura, R., H. Motoyama, V. Masson-Delmotte, J. Jouzel, K. Kawamura, K. Goto-Azuma, S. Fujita, T. Kuramoto, M. Hirabayashi, T. Miyake, H. Ohno, K. Fujita, A. Abe-Ouchi, Y. Iizuka, S. Horikawa, M. Igarashi, K. Suzuki, T. Suzuki, and Y. Fujii, 2018, Asynchrony between Antarctic temperature and CO2 associated with obliquity over the past 720,000 years, Nat. Commun. 9, 961, ",10.1038/s41467-018-03328-3 ( 査読有 )
- [06] Schüpbach, S.,,,, Iizuka et al., 2018, Greenland records of aerosol source and atmospheric lifetime changes from the Eemian to the Holocene, Nat. Commun.9, 1476",10.1038/s41467-018-03924-3 ( 査読有 )
- [07]黒崎豊、的場澄人、飯塚芳徳、杉山慎、安藤卓人、青木輝夫, 2018, 2017 年グリーンランド北西部(SIGMA-A サイト)におけるアイスコアの水安定同位体比,北海道の雪氷, 37, 91-94 ( 査読無 )
- [08]柴田 麻衣, 山口 悟, 藤田 耕史, 安達 聖, 安藤 卓人, 藤田 秀二, 堀 彰, 青木 輝夫, 飯塚 芳徳, 2018, グリーンランド南東ドームアイスコアの近赤外線反射率測定,北海道の雪氷, 37, 129-130 ( 査読無 )
- [09] Iizuka, Y., Uemura, R., Fujita, K., Hattori, S., Seki, O., Miyamoto, C., Suzuki, T., Yoshida N., Motoyama, H., and Matoba, S., 2018, A 60 year record of atmospheric aerosol depositions preserved in a high accumulation dome ice core, Southeast Greenland.", Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 123. <https://doi.org/10.1002/2017JD026733> ( 査読有 )
- [10] Masashi Niwano, Teruo Aoki, Akihiro Hashimoto, Sumito Matoba, Satoru Yamaguchi, Tomonori Tanikawa, Koji Fujita, Akane Tsushima, Yoshinori Iizuka, Rigen Shimada, and Masahiro Hori, 2018, Spatially and temporally high resolution non-hydrostatic atmospheric model coupled with detailed snow process model for Greenland Ice Sheet, The Cryosphere, 12, 635–655, 2018, <https://doi.org/10.5194/tc-12-635-2018> ( 査読有 )
- [11] 飯塚 芳徳, 2018, アイスコアによる海水面積変動の復元 低温科学, 低温科学、76、153-168, doi:10.14943/lowtemsci.76.153 ( 査読無 )
- [12] Furukawa, R., Uemura, R., Fujita, K., Sjolte, J., Yoshimura, K., Matoba, S., and Iizuka Y., 2017, Seasonal-scale dating of a shallow ice core from Greenland using oxygen isotope matching between data and simulation, Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 122, 10,873–10,887. <https://doi.org/10.1002/2017JD026716> ( 査読有 )
- [13]飯塚 芳徳,的場澄人, 藤田秀二, 新堀邦夫, 山崎哲秀, 宮本淳, 堀彰, 齊藤健, 古川峻仁, 杉山慎, 青木輝夫, 2017, グリーンランド南東ドームにおける浅層アイスコア掘削と初期物理解析, 低温科学、75、45-52, ( 査読無 )
- [14] Akihiro Hashimoto, Masashi Niwano, Teruo Aoki, Shun Tsutaki, Shin Sugiyama, Tetsuhide Yamasaki, Yoshinori Iizuka, Sumito Matoba, 2017, Numerical weather prediction system based on JMA-NHM for field observation campaigns on the Greenland ice sheet, 低温科学、57、91-104, ( 査読有 )
- [15] Dome Fuji Ice Core Project, K. Kawamura et al., 2017, State dependence of climatic instability over the past 720,000 years from Antarctic ice cores and climate modeling, Sci. Adv. 3, 2, e1600446",doi: 10.1126/sciadv.1600446 ( 査読有 )
- [16] Motizuki Y., H. Motoyama, Y. Nakai, K. Suzuki, Y. Iizuka and K. Takahashi, 2017, Overview of the chemical composition and characteristics of Na+ and Cl- distributions in shallow samples from Antarctic ice core DF01 (Dome Fuji) drilled in 2001, Geochemical J, ( 査読有 )
- [17] Yoshinori Iizuka, Atsushi Miyamoto, Akira Hori, Sumito Matoba, Ryoto Furukawa, Takeshi Saito, Shuji Fujita,

- Motohiro Hirabayashi, Satoru Yamaguchi, Koji Fujita, Nozomu Takeuchi, 2017, A firn densification process in the high accumulation dome of southeastern Greenland,"Arctic, Antarctic, and Alpine Research, 49, 1, 13-27 ( 査読有 )
- [18] Yoshinori Iizuka, Hiroshi Ohno, Ryu Uemura, Toshitaka Suzuki, Ikumi Oyabu, Yu Hoshina, Kotaro Fukui, Motohiro Hirabayashi and Hideaki Motoyama, 2016, Spatial distributions of soluble salts in surface snow of East Antarctica, Tellus B 68:1, 29285, doi: 10.3402/tellusb.v68.29285 ( 査読有 )
- [19] Ohno, H., Iizuka, Y., Hori, A., Miyamoto, A., Hirabayashi, M., Miyake, T., Kuramoto, T., Fujita, S., Segawa, T., Uemura, R., Sakurai, T., Suzuki, T., and Motoyama, H., 2016, Physicochemical properties of bottom ice from Dome Fuji, inland East Antarctica, Journal of Geophysical Research: Earth Surface, 121, 7, 1230–1250, doi:10.1002/2015jf003777 ( 査読有 )
- [20] Ryu Uemura, Kosuke Masaka, Kotaro Fukui, Yoshinori Iizuka, Motohiro Hirabayashi, Hideaki Motoyama, 2016, Sulfur isotopic composition of surface snow along a latitudinal transect in East Antarctica,"Geophys. Res. Lett., 43, 11, 5878-5885",10.1002/2016GL069482 ( 査読有 )
- [21] Yu Hoshina, Koji Fujita, Yoshinori Iizuka, Hideaki Motoyama, 2016, Inconsistent relationships between major ions and water stable isotopes in Antarctic snow under different accumulation environments, Polar Science, Volume 10, Issue 1, March 2016, Pages 1–10, doi:10.1016/j.polar.2015.12.003 ( 査読有 )
- [22] Ikumi Oyabu, Sumito Matoba, Tetsuhide Yamasaki, Moe Kadota, Yoshinori Iizuka, 2016, Seasonal variations in the major chemical species of snow at the South East Dome in Greenland, Polar Science, Volume 10, Issue 1, March 2016, Pages 36–42, doi:10.1016/j.polar.2016.01.003 ( 査読有 )
- [23] Shuji Fujita, Kumiko Goto-Azuma, Motohiro Hirabayashi, Akira Hori, Yoshinori Iizuka, Yuko Motizuki, Hideaki Motoyama and Kazuya Takahashi, 2016, Densification of layered firn of the ice sheet at Dome Fuji, Antarctica, Journal of Glaciology, Journal of Glaciology, ( 査読有 )
- [24] Yoshinori IIZUKA, Sumito MATOBA, Tetsuhide YAMASAKI, Ikumi OYABU, Moe KADOTA, and Teruo Aoki, 2016, Glaciological and meteorological observations at the SE-Dome site, southeastern Greenland Ice Sheet, Bulletin of Glaciological Research, 34 (2016) 1-10",doi: 10.5331/bgr.15R03 ( 査読有 )
- [25] Yu Hoshina, Koji Fujita, Yoshinori Iizuka, Hideaki Motoyama, Inconsistent relationships between major ions and water stable isotopes in Antarctic snow under different accumulation environments, Polar Science, Volume 10, Issue 1, March 2016, Pages 1–10, doi:10.1016/j.polar.2015.12.003 (20151218) ( 査読有 )
- [26] Ikumi Oyabu, Yoshinori Iizuka, Hubertus Fischer, Simon Schüpbach, Gideon Gfeller, Anders Svensson, Manabu Fukui, Jørgen Peder Steffensen, Margareta Hansson, 2015, Chemical compositions of solid particles present in the Greenland NEEM ice core over the last 110,000 years, Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 120, 18, 9789",10.1002/2015JD023290 ( 査読有 )
- [27]日本-スウェーデン共同南極トラバース 2007/2008 実施報告:I. 企画立案・事前準備と科学研究成果の概要 藤田 秀二、福井 幸太郎、中澤 文男、榎本 浩之、杉山 慎、藤井 理行、藤田 耕史、古川 晶雄、原 圭一郎、保科 優、五十嵐 誠、飯塚 芳徳、伊村 智、本山 秀明、Sylviane Surdyk、植村 立 南極資料 Vol.58, No.3 (Nov. 2014) ( 査読有 )
- [28] Oyabu, Ikumi; Iizuka, Yoshinori; Uemura, Ryu; Miyake, Takayuki; Hirabayashi, Motohiro; Motoyama, Hideaki; Sakurai, Toshimitsu; Suzuki, Toshitaka; Hondoh, Takeo, Chemical compositions of sulfate and chloride salts over the last termination reconstructed from the Dome Fuji ice core, inland Antarctica, Journal of Geophysical Research-Atmospheres Volume: 119 Issue: 24 Pages: 14045-14058 Published: 2014, DOI: 10.1002/2014jd022030 (20141206)\* ( 査読有 )
- [29]飯塚 芳徳, 中村一樹, 佐藤友徳, 山中康裕、トマム地域における水溶性の乾性・湿性沈着エアロゾルの組成分布に関する初期的結果、「北海道の雪氷」第 33 号 129-132 ( 2014 年 9 月 )( 査読無 )  
〔学会発表〕( 計 36 件 )
- [01]飯塚 芳徳、の場 澄人、ほか、グリーンランド南東部、高涵養量ドームにおける浅層アイスコアプロジェットの概要と研究成果, 2018 年 5 月 22 日, 千葉県幕張市, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 招待講演
- [02] Iizuka, Y., R. Uemura, K. Fujita, S. Matoba, Aerosols Preserved in a High-accumulation Dome Ice Core, Southeast Greenland, June 20, 2018, Davos Switzerland, Polar2018, 国際学会
- [03] Amino, T., Y. Iizuka, K. Fujita, N. Oshima and S. Matoba, Analysis of insoluble particles in the ice core from south-east dome Greenland, December 13, 2018, Washington DC, AGU fall meeting, 国際学会
- [04] Hattori, S., A. Tsuruta, Y. Iizuka, K. Fujita, R. Uemura, S. Matoba, N. Yoshida, Nitrogen isotope of nitrate in Arctic ice core records past anthropogenic energy shift, 25th to 29th of September 2018, "Sunport Takamatsu Convention Center, Kagawa, International Global Atmospheric Chemistry (IGAC), 国際学会

- [05]飯塚芳徳, 宮本千尋, 的場澄人, 堀内一穂, 岩花剛, 高橋嘉夫, 大野浩, アラスカ北部、パロー地下氷の化学解析によるポーフォート海の海水・海水変動, 2018年9月10-12日, 2018・札幌, 日本雪氷学会研究大会
- [06]網野智美, 飯塚芳徳, 的場澄人, グリーンランド南東ドームアイスコアに含まれる不溶性微粒子の解析, 2018年9月10-13日, 2018・札幌, 日本雪氷学会研究大会,
- [07]網野智美, 飯塚芳徳, 的場澄人, グリーンランド南東ドームアイスコアに含まれる不溶性微粒子の解析, 2018年5月22日, 千葉県幕張市, 日本地球惑星科学連合2018年大会,
- [08]川上薫, 飯塚芳徳, 的場澄人, 青木輝夫, 杉山慎, グリーンランド北西部 SIGMA-A アイスコアに含まれる微粒子の観察, 2018年9月10-13日, 2019・札幌, 日本雪氷学会研究大会
- [09]柴田 麻衣, 山口 悟, 藤田 耕史, 安達 聖, 安藤 卓人, 藤田 秀二, 堀 彰, 青木 輝夫, 飯塚 芳徳, グリーンランド南東ドームアイスコアの近赤外反射率測定, 2018年9月10-13日, 札幌, 日本雪氷学会研究大会,
- [10]柴田 麻衣, 山口 悟, 藤田 耕史, 安達 聖, 安藤 卓人, 藤田 秀二, 堀 彰, 青木 輝夫, 飯塚 芳徳, グリーンランド南東ドームアイスコアの近赤外反射率測定, 2018年5月22日, 千葉県幕張市, 日本地球惑星科学連合2018年大会
- [11]安藤卓人, 飯塚芳徳, 的場 澄人, 杉山慎, 柴田麻衣, 黒崎豊, 堀彰, 八久保晶弘, 藤田秀二, 青木輝夫, グリーンランド SIGMA-A アイスコア試料の近赤外光反射率測定, 2018年9月10-13日, 札幌, 日本雪氷学会研究大会,
- [12]安藤卓人, 飯塚芳徳, 大野浩, 杉山慎, 南東グリーンランドにおける過去60年間の春季エアロゾル組成の復元, 2018年5月22日, 千葉県幕張市, 日本地球惑星科学連合2018年大会
- [13]安藤卓人, 飯塚芳徳, 大野浩, 杉山慎, アイスコア試料中の塩微粒子組成にもとづいた過去60年間におけるグリーンランド南東部での硫酸・硝酸エアロゾル輸送過程の変遷, 2018年11月17-18日, 東北大学, 第4回地球環境史学会年会, 優秀発表賞受賞
- [14] [lizuka](#) et al, General characteristics of a high-accumulation dome ice core, southeast Greenland, 20180115-18, Tokyo, ISAR-5 Fifth International Symposium on Arctic Research, 国際学会
- [15] Sasaki, [Matoba](#), [lizuka](#) et al, Fluctuations of total concentration of metals recorded in the ice core from south east dome, Greenland, 20180115-18, Tokyo, ISAR-5 Fifth International Symposium on Arctic Research, 国際学会
- [16] Ando, [lizuka](#) et al, Composition of salt inclusions in the southeastern Greenland (SE-Dome) ice core analyzed by micro-Raman spectroscopy, 20180115-18, Tokyo, ISAR-5 Fifth International Symposium on Arctic Research, 国際学会
- [17] [lizuka](#) et al, A 60-year record of atmospheric sulfate and nitrate depositions preserved in the high-accumulation dome ice core, South East Greenland, 20170520-25, Makuhari Messe, JpGU-AGU Joint Meeting 2017,
- [18] Furukawa, [lizuka](#) et al, Seasonal scale dating of a shallow ice core from Greenland using oxygen isotope matching between data and simulation, 20170520-25, Makuhari Messe, JpGU-AGU Joint Meeting 2017,
- [19] Sasaki, [Matoba](#) et al, グリーンランド南東ドームコア中に記録された金属全濃度変動, 20170924-27, 新潟県十日町市, 日本雪氷学会研究大会,
- [20] Parvin, [Seki](#) et al, Greenland ice core records of biomass burning aerosol and biogenic SOA tracers over the past 65 years, 20170520-25, Makuhari Messe, JpGU-AGU Joint Meeting 2017,
- [21] Hattori, [lizuka](#) et al, A 60-year record of isotopic compositions of nitrate preserved in the high-accumulation dome ice core, South East Greenland, 20170520-25, Makuhari Messe, JpGU-AGU Joint Meeting 2017,
- [22] Hattori, [lizuka](#) et al, A 60-Years Record of Nitrogen and Oxygen Isotopic Compositions of Nitrate in High-Accumulation Dome Ice Core Collected at South East Greenland, 20170813-18, Paris, Goldschmidt2017, 国際学会
- [23] Tsuruta, [lizuka](#) et al, グリーンランド南東コアに保存された過去60年間の硝酸窒素同位体組成の変動, 20170913-15, 東京工業大学 岡山キャンパス, 地球化学会,
- [24] Ando, [lizuka](#) et al, 塩微粒子のラマン分光分析による南東グリーンランドにおける過去60年間のエアロゾル組成変動の復元, 20170913-15, 東京工業大学 岡山キャンパス, 地球化学会
- [25] Tsuruta, [lizuka](#) et al, グリーンランド南東ドームに保存された過去60年間の硝酸の起源及び生成過程の変動, 20170924-27, 新潟県十日町市, 日本雪氷学会研究大会
- [26] Ando, [lizuka](#) et al, Evaluation of aerosol composition changes in the last 60 years around southeastern Greenland by analyzing micro-inclusions in the SE-Dome ice core using Raman spectroscopy, 20171211-15, New Orleans, AGU Fall Meeting 2017, 国際学会
- [27] [lizuka](#) et al, Past Anthropogenic Aerosols Preserved in Ice Core of South-East Dome, Greenland, 20160627-0701, Yokohama, Goldschmidt, 国際学会
- [28] Furukawa, [lizuka](#) et al, Temperature and Accumulation Rate Reconstruction from the Ice Core in South-East Dome, Greenland, 20160627-0701, Yokohama, Goldschmidt, 国際学会

- [29] Matoba et al, Climate changes after the Little Ice Age reconstructed from shallow ice cores at Greenland Ice Sheet, 20160523, St. Petersburg, XVI Glaciological Symposium, 国際学会
- [30] 飯塚芳徳, グリーンランド氷床南東ドーム掘削, 20151211, 北海道大学低温科学研究所、平成 27 年 12 月 11 日, 第 21 回 低温科学研究所 技術部 技術報告会,
- [31] 大藪幾美, 飯塚芳徳 Shallow ice core project on south-east dome in Greenland – Drilling report and science trench of the ice core, 20151130-1202, "Auditorium, Institute of Low Temperature Science (ILTS), Hokkaido University, 30 November – 2 December 2015, ILTS International Symposium on Low Temperature Science, 国際学会
- [32] lizuka, Y., Climate changes in the North Pacific region reconstructed from alpine ice cores, 20151130-1202, Auditorium, Institute of Low Temperature Science (ILTS), Hokkaido University, 30 November – 2 December 2015, ILTS International Symposium on Low Temperature Science, 国際学会
- [33] 大藪幾美, 飯塚芳徳 Ice core drilling on the South-East Dome in Greenland Ice Sheet, 20151116, National Institute of Polar Research, 16 November, 2015, The Sixth Symposium on Polar Science
- [34] 大藪幾美, 飯塚芳徳 グリーンランド南東ドームにおける浅層掘削計画 - 掘削報告と初期コア解析 -, 20150914, 信州大学理学部、2015 年 9 月 14 日, 日本雪氷学会研究大会,
- [35] 飯塚芳徳, 科研費プロジェクト報告(東グリーンランド掘削), 20150913, 信州大学理学部、2015 年 9 月 13 日, 日本雪氷学会研究大会,
- [36] 大藪幾美, 飯塚芳徳 グリーンランド南東ドームにおける現地観測報告, 20150914, 信州大学理学部、2015 年 9 月 14 日, 日本雪氷学会研究大会

〔図書〕(計 0 件), 〔産業財産権〕○出願状況(計 0 件)○取得状況(計 0 件)

〔その他〕

プレスリリース 2018 年 1 月 23 日

北極の硝酸エアロゾルは NOx 排出抑制に関わらず高止まり

～過去 60 年のグリーンランド氷床に記録された北極大気 NO<sub>3</sub>-フラックスの変遷～

[https://www.hokudai.ac.jp/news/180123\\_pr.pdf](https://www.hokudai.ac.jp/news/180123_pr.pdf)

## 6 . 研究組織

研究分担者氏名：植村 立

ローマ字氏名：Uemura Ryu

所属研究機関名：琉球大学

部局名：理学部

職名：准教授

研究者番号(8桁)：00580143

研究分担者氏名：的場 澄人

ローマ字氏名：Matoba Sumito

所属研究機関名：北海道大学

部局名：低温科学研究所

職名：助教

研究者番号(8桁)：30391163

研究分担者氏名：関 宰

ローマ字氏名：Seki Osamu

所属研究機関名：北海道大学

部局名：低温科学研究所

職名：准教授

研究者番号(8桁)：30374648

研究分担者氏名：本山 秀明

ローマ字氏名：Motoyama Hideaki

所属研究機関名：国立極地研究所

部局名：気水圏研究グループ

職名：教授

研究者番号(8桁)：20210099

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます